FOSILES CAMBRICOS DE SALAGASTA, MENDOZA

POR

CARLOS RUSCONI

En 1902, el Dr. Bodenbender dijo haber recogido « fósiles característicos » en las calizas, antes silurianas, de Salagasta, situadas a 40 kilómetros al Norte de la ciudad de Mendoza [1]. Y desde entonces, la casi totalidad de los autores recordaron ese dato, ignorando de mi parte a qué grupo de organismos quería referirse ese distinguido investigador.

Recién en 1948 di por vez primera una noticia acerca la existencia de fósiles cambrianos correspondientes a los géneros *Orthisina* y *Maclurea* [2] y más recientemente emprendimos una serie de exploraciones por las mismas sierras de Salagasta, en compañía del geólogo del Museo, Prof. M. Tellechea, que abarcó una extensión de casi 4 kilómetros. Como resultado de estas investigaciones, pudimos comprobar en las cercanías de las canteras 1, 2 y 3, la presencia de este conjunto de organismos, muchos de los cuales son formas genéricas halladas en el Ordovicio inferior y otras en el Cámbrico medio y superior de otros continentes. Por este motivo, me apresuro a dar algunos detalles de las principales especies y en otro trabajo ofreceré la labor de comparación y las ilustraciones respectivas de estos organismos, cuyo conjunto faunístico era hasta ahora desconocido en Mendoza.

(1) G. Bodenbender. — « El Carbón Rhético de las Higueras en la provincia de Mendoza », en *Bol. Acad. Nac. de Ciencias*, vol. XVII, pp. 139-160, Bs. As., 1902.

(2) C. Rusconi. — « Presencia de moluscos ordovicios en Salagasta, Mendoza », en *Rev. Mus. Hist. Nat. Mendoza*, vol. II, pp. 161-162, Mendoza, 1948.

COELENTERATA

Spirocyathus salagastianus n. sp.

Tipo: 12762 P. inv. del Museo de Hist. Nat. de Mendoza, Localidad: Salagasta, 100 metros de la cantera nº 2. Horizonte ? Asperoense, Cámbrico superior, nivel medio.

Trozo de cilindro de 18 mm de longitud por 21,5 de diámetro. Es de sección ovoide con una cavidad interna cuya pared mide 7 mm de espesor. En la superficie se ven une serie de surcos de recorrido sinuoso que atraviesan la pared en distintas direcciones. Otros surcos y sus correspondientes orificios se encuentran revestidos de calcita.

En su vista transversal se advierten una serie de orificios distribuídos irregularmente aunque siguiendo, en parte, una dirección concéntrica. La forma está vinculada a *S. atlanticus* del Cámbrico medio de la América del Norte.

TETRACORALLA

Mendoconularia lasherensis n. g. n. sp.

Tipo nº 12757 P. inv. Localidad y horizonte igual que la anterior.

Porción superior de un coralito de 4 mm de longitud por 3,7 mm de diámetro mayor y 2,2 mm de diámetro menor. Tiene sección ovalada, con un amplio conducto. La pared externa es aparentemente lisa o con algunas leves estriaciones concéntricas. La cara interna del conducto muestra 15 surcos profundos que se inician en el borde y finalizan reuniéndose a pocos milímetros de su recorrido, esto es, dispuestos en forma de abanico. La otra mitad del óvalo está desprovista de surcos.

CRINOIDEA

Desmidocrinus salagastianus n. sp.

Tipo: 12765 P. inv. Localidad y horizonte igual que la anterior.

Trozo de pedúnculo de 13 mm de longitud por 1,5 de ancho y es de sección circular. En el espacio de 10 mm hay 3 anillos o

segmentos. Algunos muestran en la parte media un abultamiento en forma de cordón o costilla redondeada que circunda todo el cilindro y a ambos costados un surco relativamente amplio con un pequeño reborde en el margen de contacto entre uno y otro segmento. La columna tiene en su conjunto una silueta festoneada, o sea, de un sector convexo limitado por un surco a cada lado. Se parece algo a *Desmidocrinus heterodactylus* (Ang.) del Ordovicio de Gotland.

? **Gissocrinus salagastensis** n. sp.

Tipo: 12803. P. inv. Localidad y horizonte igual que la anterior.

Trozo de pedúnculo o columna de 22 mm de longitud por 5 mm de ancho. Los discos o segmentos son muy chatos y entre una y otra división corre un levísimo surco circular. En el espacio de 10 mm se cuentan de 7 a 8 discos. y vistos en sección muestran un gran conducto revestido actualmente por calcita.

? **Eocystites lasherensis** n. sp.

Tipo 12758 P. inv. Localidad y horizonte igual que la anterior.

Anillo o segmento del pedúnculo, de sección casi circular, de 3,4 mm de diámetro; cuerpo macizo con excepción de un pequeño conducto central. En la superficie de unión entre uno y otro segmento hay una serie de crestas radiadas separadas por surcos que desde el centro se dirigen hacia la periferia. El número de estas crestas oscila entre 19 y 20. Tiene vinculaciones con *Eocystites primaevus* Bill., del cámbrico de Norte América, y con *Carabocrinus* del Ordovicio de Chao-tien, Szechwan, China.

Salagastiana simetrica n. g. n. sp.

Tipo 12805. P. inv. Localidad y horizonte igual que la anterior.

Segmento correspondiente a un pedúnculo. Mide 1,8 mm de diámetro con una pared de 0,5 de espesor. Semeja a un pequeño caño cuyo borde está dividido en cinco porciones por surcos. El borde interno de cada una de estas porciones es levemente convexo, de tal modo que visto en su conjunto, la sección del tubo muestra el

aspecto de una figura petaloide o de cinco hojas. La pared interna del tubo es lisa pero describe una figura levemente pentagonal. En la pared externa se advierten, asimismo, las prolongaciones de los surcos que están mejor definidos en el borde.

BRACHIOPODA

Westonia salagastensis n. sp.

Tipo 12790 P. inv. Localidad y horizonte igual que la anterior.

Valva casi completa de 8 mm de altura por 6,5 mm de ancho y de contorno ovoide. En la superficie se advierten numerosos surcos concéntricos desde el limbo hasta la parte superior umbonal. Vistos con aumento, se parecen a series de bandas o de lamelas superpuestas. En la parte media de la concha hay una leve depresión y los bordes de las supuestas lamelas muestran un recorrido sinuoso u ondulante. Tiene vinculaciones con *W. lamellosus* (Barrande) del Ordovicio inferior europeo.

Orthis mendozaensis n. sp.

Tipo 12739 P. inv. Localidad y horizonte igual que la anterior.

Valva dorsal de 8 mm de altura por 12 mm de ancho. Concha relativamente plana, espesa, y con una leve depresión en la zona medial. Hay de 22 a 23 costillas verticales, pero en la parte central se ven algunas costillas adicionales de menor extensión y más delgadas. El margen cardinal es casi recto a excepción de la parte central del pico. Otro ejemplar muestra en su cara interna los surcos característicos de los típicos órtidos. Tiene cierta vinculación con *Orthis boliviensis* Kobayashi, del Ordovicio de Bolivia.

Plectorthis huarpeanus n. sp.

Tipo 12735 P. inv. Localidad y horizonte igual que la anterior.

Valva ventral de 8 mm de altura por 8 de ancho. Concha convexa especialmente en la zona del umbón. Hay de 26 a 28 costillas principales y una serie de costillas adicionales delgadas y de menor longitud. Borde superior triangular y abajo convexo. Pico relati-

vamente robusto y convexo. La especie es común en el yacimiento, Se parece algo a *P. parva* (Dalman) del Cámbrico superior de Noruega.

Eoorthis salagastensis n. sp.

Tipo 12883. P. inv. Localidad y horizonte igual que la anterior.

Valva ventral de contorno triángulo-convexo, de 4 mm de altura por 6,5 mm de ancho. La concha es alta y tiene la forma de un cono con pico destacado. Hay 17 costillas verticales muy definidas y casi todas subdivididas por otras más gráciles y de menor extensión. La especie semeja algo a *Eoorthis desmopleura* (Meek) del Ordovicio inferior o Cámbrico superior norteamericano.

? **Eoorthis asimetricus** n. sp.

Tipo 12742 P. inv. Localidad y horizonte igual que la anterior.

Valva ventral de 7,8 mm de altura por 8 mm de ancho. Contorno asimétrico puesto que el pico se encuentra colocado fuera del eje central. La concha es muy convexa, sobre todo en la zona umbonal. En la superficie hay 18 costillas verticales muy elevadas en toda su longitud y llegan a dar vuelta por todo el pico. Tienen ellas un recorrido curvo oblicuado aunque distribuídas en forma de abanico desde el pico hacia la periferia. De esta especie hay varios ejemplares con similares características.

? **Productorthis huentotensis** n. sp.

Tipo 12860 P. inv. Localidad y horizonte igual que la anterior.

Valva ventral con margen cardinal bastante recto y borde inferior semicircular; concha relativamente chata y robusta, de 3,4 mm de altura por 5,2 mm de ancho. Hay 16 costillas verticales bien definidas y separadas por surcos anchos. Entre los surcos centrales existe una tenue costilla de un tercio de la longitud de las principales.

Otusia salagastiana n. sp.

Tipo 12726 P. inv. Localidad y horizonte igual que la anterior.

Valva dorsal de 3 mm de altura por 4,5 mm de ancho. Concha relativamente chata y robusta, con una gran depresión en la línea medial. Por su silueta semeja al grupo espiriferino. La cara externa está constituída por numerosas y finas costillas en número de 40, aproximadamente. Además, en la concha se ven 6 líneas concéntricas distribuídas desde el borde inferior hasta cerca del pico. Los ángulos superolaterales, a modo de procesos aliformes, se destacan bien a pesar de la pequeñez de la valva. La especie tiene ciertas semejanzas con *Otusia utahensis* Walcott del Cámbrico medio de Utah.

Syntrophina huarpeana n. sp.

Tipo 12728 P. inv. Localidad y horizonte igual que la anterior.

Valva ventral algo destruída, de 6,5 mm de altura por 9 mm de ancho y de contorno semielíptico arriba. Concha notablemente convexa y dividida en la línea media por una amplia depresión formando a ambos costados dos superficies abultadas. La cara externa muestra numerosos surcos concéntricos de líneas parcialmente sinuosas o quebradas pero no bien definidas. Otro ejemplar ofrece características parecidas a las del tipo. La nueva especie tiene vinculaciones con *Syntrophina percarinata* Cloud del Ordovicio inferior de Texas.

Hebertella salagastensis n. sp.

Tipo 12768 P. inv. Localidad y horizonte igual que la anterior.

Valva ventral de 2,8 mm de altura por 3,8 mm de ancho, de forma semicircular. Concha muy convexa, dividida en la zona medial por una amplia depresión. El margen cardinal es casi recto. En la superficie hay 8 costillas concéntricas a modo de bandas y cada una de ellas constituída por una hilera de retículas separadas por levísimas crestas. Estas crestas se extienden en todas las bandas de la concha de modo que, en su conjunto, parecería formar también

costillas verticales distribuídas radialmente desde la zona del pico hacia la periferia y cuyo número excede de 46. Por su forma y otros detalles, semeja a *Hebertella sinuata* (Hall).

Calliglypha costellata n. sp.

Tipo 12854 P. inv. Localidad y horizonte igual que la anterior.

Valva ventral de 9,4 mm de altura por 10 mm de ancho. Figura cónica con una punta redondeada en el pico. Concha proporcionalmente chata con una depresión amplia en la zona medial que desaparece cerca de la línea del umbón. En la superficie hay 22 costillas a modo de láminas concéntricas y aparentemente imbricadas. En el margen de cada una se advierte una serie continua de pliegues angulosos, de modo que vistos en su conjunto parecería tener la concha leves crestas verticales y dispuestas radialmente desde cerca del pico hasta la periferia. Se parece algo a *C. miseri* Cloud del Ordovicio inferior de Texas.

Orusia cuyana n. sp.

Tipo 12881 P. inv. Localidad y horizonte igual que la anterior.

Valva dorsal de 8 mm de altura por 10,5 mm de ancho; zona cardinal con ángulo obtuso y limbo semicircular. Concha relativamente chata, constituída por 14-16 costillas verticales separadas por surcos muy amplios y excavados.

? **Orusia lasheriana** n. sp.

Tipo nº 12882. Localidad y horizonte igual que la anterior.

Valva ventral de 8,5 mm de altura por 9,4 mm de ancho; zona cardinal angulosa y limbo semielíptico. Pico relativamente redondeado y concha convexa en la zona del umbón. Hay 20 costillas verticales de bordes tendientes a filosos, separados por surcos también angulosos. Algunas de las costillas laterales muestran otras adicionales de menor longitud y más gráciles.

Obolella salagastiana n. sp.

Tipo nº 12845. Localidad cerca de la cantera nº 3. Cámbrico superior.

Valva dorsal ?, de contorno ovoide, de 7,2 mm de alto por 9 mm de ancho. Concha robusta y muy convexa, constituída por 11 costillas en forma de láminas concéntricas y de superficies relativamente planas. Vistas en cierto ángulo parecerían estar imbricadas. En la zona plana de muchas de estas láminas se ven una hilera de pequeños pozuelos distribuídos a cierta distancia entre sí. La zona del pico es de superficie lisa, sin costillas. Se parece a *Obolella Mobergi* Walc. del Cámbrico de Noruega.

Rafineskina portezuelensis n. sp.

Tipo nº 3871 Localidad: cercana la cantera nº 3.

Valva dorsal ?, de 11 mm de alto por 17 mm de ancho. Concha bastante chata en proporción a su amplitud. Borde cardinal casi recto y pico poco desarrollado y parcialmente dividido. En la zona central de la valva hay una leve depresión. La ornamentación consiste en una serie de costillas verticales muy delgadas y entre una y otra, una serie de finísimos surcos en número de dos a tres, grabados sobre una superficie relativamente plana. Semeja a *Rafineskina percensis* Cooper y Kindle del Ordovicio de Quebec.

? Finkelnburgia salagastiana n. sp.

Tipo nº 12890. Localidad: Cerca de la cantera nº 2. Cámbrico superior.

Valva ventral de 20 mm de alto por 23 mm de ancho. Concha relativamente convexa en la zona del umbón; margen cardinal de línea angulosa, con pico destacado. Limbo de contorno semielíptico. La escultura consiste en unas 50 costillas verticales y muchas de las cuales aparecen subdivididas por otras más tenues. No existen, aparentemente, costillas concéntricas. Se trata de una de las formas más grandes obtenidas hasta el presente en el referido yacimiento.

Plectorhis bicostatus n. sp.

Tipo nº 12927. Localidad: Cantera nº 2.

Valva ventral de 7 mm de alto por 8 mm de ancho. Borde cardinal casi recto pero con pico elevado y robusto. Borde inferior semielíptico. Concha muy convexa en la parte central y superficie cóncava lateralmente. Tiene 17 costillas principales verticales y entre una y otra, una costilla de menor longitud pero no unida a las principales. Difiere sensiblemente de *Plectorthis huarpeanus*.

SPONGIAE

Camarocladia salagastiana n. sp.

Tipo nº 12944. Localidad Cantera nº 2.

Parte de una esponja de 20 mm de amplitud. Consiste en dos ramas principales de bordes dentados a modo de las ramas de los cuernos del Alce o del Dama. La masa de la esponja está cubierta por una serie de pequeñísimos orificios distribuídos irregularmente. Tiene un remoto parecido con *C. plana* Endo del Ordovicio de Liaotung (Manchuria).

ECHINOIDEA

? **Unitrypa salagastiana** n. sp.

Tipo nº 12770. Localidad: Cantera nº 2.

Los zooarios ocupan un espacio de 4 milímetros en la roca. Se trata de una red de celdillas casi rectangulares, dispuestas paralelamente. En el espacio de 4 milímetros se cuentan 7 hileras de celdillas medidas en su diámetro mayor. Cada una de ellas mide 0,3 décimas de milímetro. La especie está vinculada a *Unitrypa acaulis* Hall del Ordovicio norteamericano.

TRILOBITA

Dalmanitina Tellecheai n. sp.

Tipo nº 12957. Localidad: Cerca de la cantera nº 3. Cámbrico superior .

Pigidio casi completo; forma semioval, sin prolongamiento en la parte posterior del limbo. Pigaxis de 12,5 mm de longitud por 7 mm de ancho adelante. Tiene 7 anillos redondeados y separados por amplios surcos; el último anillo es más robusto. La concha posee de 6 a 7 pigopleuras divididas por surcos profundos y casi rectos que terminan en el surco de cintura situado en derredor del limbo El pigidio mide 15 mm de longitud con un ancho aproximado de 24 mm.

? **Asaphus salagastensis** n. sp.

Tipo nº 5870. Localidad: Cerca de la cantera nº 3. Trozo de cranídeo de 7 mm de longitud por 10 de ancho. Céfalo aparentemente liso, sin surcos laterales, con excepción del último. La glabela es abultada y en otros individuos termina en forma cónica muy destacada.

Los pigidios tienen un pigaxis liso, en forma de cono; la concha carece, aparentemente, de pigopleuras, y semeja algo al grupo *Canotiana* Rusconi, pero los cranídeos de este último género muestran una forma muy distinta a la de la especie del acápite.

Mendolaspis salagastensis n. g. n. sp.

Tipo nº 13130. Localidad: Cerca de la cantera nº 3.

Pigidio de 10,5 mm de longitud por 16 mm de ancho. Contorno triangular de línea convexa adelante y cóncava en la parte posterior, lo que da origen a un limbo algo agudo en su extremo posterior. Pigaxis casi totalmente liso, pero con un anillo anterior muy poco definido; tiene la forma de un huso que se estrecha y termina casi al margen de la parte posterior del pigidio. La concha es planoconvexa, sobre todo en el borde de limbo que es donde adquiere su mayor convexidad. La especie está vinculada al grupo *Megalaspis* como *Megalaspis beckeri* Slocom del Ordovicio norteamericano.

ACCION DE LAS RADIACIONES CALORIFICAS SOBRE LA REDUCCION DE LA OXIHEMOGLOBINA *IN VIVO* (*)

POR

MAXIMO VALENTINUZZI

§ 1. INTRODUCCIÓN. — Entre los grandes temas de la medicina del trabajo está el del efecto de las radiaciones sobre el ser humano y la manera de evitar posibles acciones patológicas. Los recursos preventivos se fundan en el conocimiento científico de los fenómenos en juego. Desde la creación del Instituto de Investigaciones Medicotecnológicas, en 1947, la Sección Biofísica, a cargo del autor, se ha preocupado de ese tema y de los problemas sanitarios conexos.

Es común que la piel se halle expuesta a la acción de los rayos caloríficos (hornos de fundición, crisoles, aparatos de soldadura, fraguas, etc.). Se conocen sus efectos sobre la misma (eritema inmediato, quemaduras, etc.); nos hemos propuesto analizar más finamente esa acción, que es complicada, deslindando algún fenómeno de fácil y precisa observación y medida (Valentinuzzi, 1949). En una primera etapa tanteamos la posibilidad del examen microscópico de los capilares, tratando de vincular su comportamiento (dilataciones) con la energía radiante aplicada. Sea directamente, sea por fotografía previa, la capilaroscopía implica contar elementos (asas capilares) en un cierto estado (estado de contracción, estado de dilatación), correlativo de la reacción macroscópica de la piel

(*) Trabajo hecho en el *Instituto de Investigaciones Medicotecnológicas del Ministerio de Salud Pública de la Nación* y en el *Instituto de Investigaciones de la Academia Nacional de Medicina de Buenos Aires*; presentado en las sesiones de 1950 de este último. La señorita Prof. Olga E. Bellagamba, ayudante del primer instituto mencionado, ha colaborado en las determinaciones experimentales, la preparación de las tablas de valores y el dibujo de las gráficas. Al Ing. Emilio Boxin, subjefe de la Sección Biofísica del mismo instituto, le debemos el cálculo del número de fotones expuesto en el § 5.

(eritema). Sin negar la probable eficacia de este método, decidimos recurrir a otro camino.

La medida del tiempo que tarda la oxihemoglobina circulante en reducirse (método espectro-reductométrico), después de haber sido sometida la piel a diferentes cantidades de energía calorífica radiante (dosis), constituye un procedimiento preciso, simple y rápido para perseguir el objetivo planteado, o sea, el de *observar el comportamiento de un dado fenómeno vital en relación con la energía de la fuente de emisión*. La hipótesis de trabajo ha sido la de que *el fenómeno elegido ha de responder al aumento de energía* (*dosis aplicada*) *según una gráfica en S*, tal como la que se encuentra en las curvas de lesión, las curvas de óxido-reducción, etc.

La reducción de la oxihemoglobina se halla vinculada al proceso respiratorio de las células, en este caso, de la piel. *In vitro* ha sido utilizado este método por Ermödi (Ermödi, 1938) en siembras de diferentes tipos. Se trata, esencialmente, de un *método indicador*, en el cual la disminución de la tensión de oxígeno hasta un determinado valor se traduce por la desaparición del espectro de la oxihemoglobina y la aparición del espectro de la hemoglobina reducida. Según Neumann (Ermödi, 1938), creador de esta técnica, *la desaparición del espectro de la oxihemoglobina indica que todo el oxígeno presente ha sido gastado*. Estas investigaciones experimentales han permitido comprobar que la reducción se produce cuando la presión del oxígeno es de un milímetro de mercurio; en torno de dicho valor se observa un espectro de transición.

No nos ha resultado apta para nuestros ensayos la piel de la oreja de conejo a causa de la presencia de vasos gruesos en la misma, inconveniente también advertido por Ray en el hombre (un tiempo mayor de 60 seg traduciría, según este autor, la inclusión de una vena en el campo de observación). Además, es de mayor interés, en nuestro dominio, el estudio directo de la piel humana.

Desde el punto de vista clínico, la reducción de la oxihemoglobina *in vivo* ha sido espectroscópicamente estudiada por Vierordt (1878), Denning (1883), Hénocque (alrededor de 1895), Meyer y Reinhold (1926), Samuels (1937), Edwards y Dunfley (1939), Ray (1946) y otros autores.

Samuels, así como otros autores (Dausset, etc.), ha empleado el método espectro-reductométrico para investigar el estado del siste-

endrocrino. Este autor ha comprobado (1937, 1938, 1939) que el tiempo de reducción se alarga durante la ovulación, la menstruación y el embarazo; sus valores llegan a 150 seg, 180 seg y 160 seg, respectivamente. El *ciclograma* (gráfica espectro-reductométrica en función del tiempo) traduce, según Samuels (1938, *a*), las variaciones de los niveles hormonales, lo que implica oscilaciones en el tenor sanguíneo de agentes activantes y reguladores de los intercambios gaseosos. El complejo cambio biohormónico que implica el tránsito del estado no grávido al estado grávido se expresa en el ciclograma por una desaparición de las oscilaciones ovulatorias y menstruales, y una estabilización de los valores espectro-reductométricos cotidianos, la cual se asemeja a la que se encuentra en mujeres menopáusicas y en los hombres. Los valores del tiempo de reducción de la oxihemoglobina dependerían siempre de la composición hormonal de la sangre (Samuels, 1939).

Ray solo (1946) y en colaboración con otros (G. R. Ray, L. H. Ray y J. R. Johnson, 1946; G. B. Ray, J. R. Johnson y L. H. Ray, 1946) ha estudiado extensamente la medida del tiempo de reducción de la sangre en los capilares de la piel, invidualizando los factores que influyen sobre dicho tiempo y comprobando que éste traduce la *aptitud fisiológica* del sujeto.

Las investigaciones de Ray y sus colaboradores, ya citados, demuestran, en base al análisis estadístico, que existe una franca relación entre la tensión alveolar del oxígeno y el tiempo de reducción (coeficiente de correlación $r = +0,87$). La dependencia funcional respecto a la presión arterial es menos marcada ($r = +0,37$ para la presión sistólica; $r = +0,48$ para la presión diastólica). La dilatación capilar causa un alargamiento del tiempo de reducción. En cuanto al metabolismo basal, la correlación es inversa ($r = -0,60$). La influencia del estado neuropsíquico es notable y fundamental: la estimulación eléctrica del ganglio cervical superior, la emotividad del sujeto, el dolor, etc., modifican el tiempo de reducción. El acortamiento consecutivo a la interrupción de la respiración débese, por una parte, a ese influjo neurogénico y, por otra, a cambios en la cantidad de oxígeno circulante.

Esos mismos autores han sacado gran provecho práctico de los fenómenos de fisiología clínica. En la respuesta descubierta cuando se interrumpe la respiración, se tiene una posible medida del

grado de ajuste homeostático al esfuerzo (homeostasis de Cannon); cabe esperar una relación entre la *variación del tiempo de reducción* producido por esa interrupción y la *aptitud fisiológica* del individuo.

Si τ es el tiempo de reducción en reposo y τ' el tiempo después de interrumpir la respiración, se puede computar dicha aptitud, que llamaremos A, mediante la relación aplicada por Ray y sus colaboradores, a saber,

$$A = \frac{\tau - \tau'}{\tau} \times 100 \qquad [1]$$

Las numerosas medidas practicadas por estos investigadores han permitido establecer el criterio de que hay *aptitud fisiológica* cuando $A \geqq 10\ \%$, y tanto mejor cuanto mayor es su valor, pudiéndose afirmar que si $A < 10\ \%$ no existe aptitud, siendo tanto peor cuanto menor es A, lo que comprende también el dominio de los valores negativos. Así, por ejemplo, en los marinos se ha encontrado $A = 29{,}9\ \%$, en los estudiantes $14{,}7\ \% \leq A \leq 20{,}4\ \%$ y, en los enfermos, $A = -13{,}5\%$.

§ 2. Método. — Como hemos visto, el examen de las bandas de absorción espectral de la oxihemoglobina y la medida del tiempo que tardan en desaparecer, constituyéndose la banda única de la hemoglobina, cuando se modifica de alguna manera el agente reductor (células), constituyen la esencia de este método que ha sido usado, como dijimos en el párrafo precedente, con diferentes fines (Ermödi, Samuels, Ray, etc.).

Hay dos maneras de lograr el espectro de la sangre circulante: una consiste en iluminar la piel por reflexión; otra, en practicar la transiluminación de la piel. En ambos casos se recoge luego el haz de luz en un pequeño espectroscopio.

El procedimiento de reflexión ha sido empleado por Ray y sus colaboradores; tiene la ventaja de ser aplicable en cualquier región del cuerpo. De hacerlo en la mano, se bloquea la circulación comprimiendo el brazo con un brazalete neumático y se observa consecutivamente el efecto de los diferentes factores que se quiere investigar (calor, interrupción de la respiración, etc.).

El procedimiento de transiluminación, empleado por Samuels con el nombre de *cicloscopía* (al aparato lo llama *cicloscopio*, todo en

virtud de que este autor ha investigado así el *ciclo sexual*), es el que nosotros hemos adoptado, por lo cual lo describiremos detalladamente.



Fig. 1. — Espectroscopio para examinar por transiluminación la sangre circulante. Aparato de Lutz, Ferrando y Cía. (Buenos Aires).

El aparato de exploración (fig. 1) consta de un pequeño espectroscopio, una plancha horadada, en la cual se apoya la mano, y una fuente eléctrica de transiluminación, situada debajo de la plancha. Las tres partes citadas se hallan sostenidas por un pie. Se coloca la mano que se quiere examinar y se desciende el tubo del espectroscopio hasta comprimir medianamente, por un movimiento de rotación propio del mismo, la piel de un espacio interdigital. Siempre usamos el pliegue cutáneo entre el pulgar y el índice

y tratamos de que el espesor de piel y la compresión sean los mismos en cada examen, pues éstos constituyen detalles importantes del método, debido a que así el bloqueo de la circulación sanguínea de la porción de tejido examinada efectúase de igual modo. Como la compresión puede mortificar las células y alterar sus condiciones respiratorias, es conveniente cambiar de lugar en exámenes sucesivos.

El sujeto en examen debe estar en reposo y no hablar, con el objeto de que permanezcan constantes aquellos factores orgánicos y psíquicos que modifican la reducción (§ 1).

Disponemos, por otra parte, de una fuente de radiaciones caloríficas constituída por una resistencia eléctrica de las que se usa para calefacción, montada en un disco de material refractario al calor (fig. 2). El haz de rayos carece de monocromaticidad, lo que ha de ser tenido en cuenta en el cálculo de la energía emitida (§ 5). La exposición de la mano a esa fuente radiante se hace según tiempos variables (de 0 a 60 segundos) (véase tablas y gráficas del § 3), pero todas las veces a la misma distancia (15 a 18 cm), lo que se logra manteniendo la mano a la altura de los extremos de los pies del trípode invertido. La realización de rápidos movimientos de alejamiento y acercamiento, así como de rotación de la mano, permite aguantar las molestias que se experimenta cuando las exposiciones alcanzan a 40, 50 ó 60 segundos.

Para llevar a cabo las observaciones procedemos en la siguiente forma: se coloca la mano en la plancha del espectroscopio (cicloscopio), se transilumina y se comprime la piel, enfocando nítidamente el espectro (fig. 1). Al hacer esto se pone en marcha un cronómetro y se mide el tiempo τ_1 necesario para que aparezcan los primeros borramientos del espectro (transición del espectro de la oxihemoglobina al de la hemoglobina); luego se prosigue la observación hasta que persista el espectro de la hemoglobina, anulándose ese fenómeno transicional de desapariciones y reapariciones del espectro de dos bandas, y se mide asimismo el correspondiente tiempo τ_2. Se efectúa una primera observación sin haber expuesto la piel a los rayos y, luego, otras sucesivas previa exposición a la fuente de radiaciones durante 10, 20, 30, 40, 50 y 60 segundos.

Samuels sostiene, en todos sus trabajos (Samuels, 1937, *a*, *b*, etc.), que la reaparición del espectro de dos bandas se debe a la formación de metahemoglobina, pues, dice, esas bandas están corridas

entonces hacia la izquierda y la banda clara es más estrecha. No compartimos esta opinión; creemos que siempre se trata de oxihemoglobina, a pesar de que, como destaca dicho autor, en el tejido comprimido no rigen las condiciones normales. Podría aceptarse, en todo caso y provisoriamente, la explicación que da del pasaje retrógrado del espectro de banda única (hemoglobina) al de dos bandas (oxihemoglobina): los hematíes tienen *necesidad* de oxígeno y,

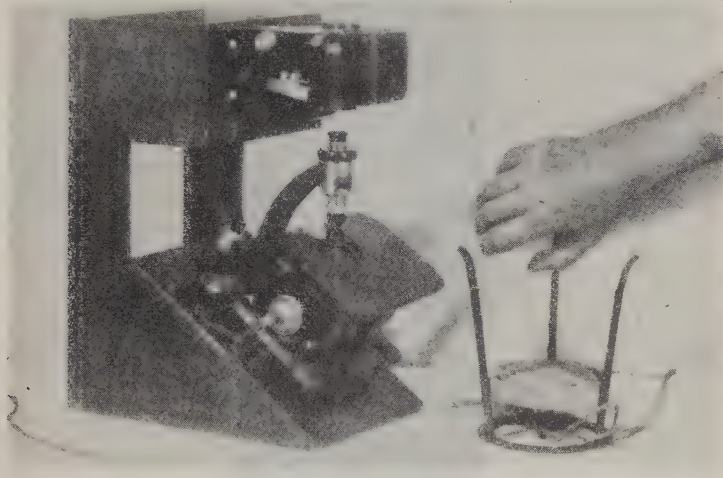


FIG. 2. — El espectroscopio de la fig. 1 combinado con una máquina fotográfica para sacar registros seriados (véase la fig. 3). Un tornillo de ajuste permite descender la cámara hasta el ocular. En el trípode invertido está la fuente de radiaciones caloríficas (resistencia eléctrica).

no hallándolo como aporte nuevo, lo retoman del tejido circundante. Si fuera metahemoglobina, debiera observarse una tercera banda de absorción hacia la izquierda de las dos bandas que se presentan tanto en el caso de la oxihemoglobina como en el de la metahemoglobina (referidas a las rayas de Fraunhofer, para la metahemoglobina hay una banda entre C y D y dos entre D y E; para la oxihemoglobina únicamente se presentan estas dos últimas).

Se puede acoplar al instrumento (fig. 2), una máquina fotográfica adecuada para registrar tanto los espectros como los tiempos transcurridos entre los mismos. Nosotros hemos utilizado una máquina, la cual va sostenida en un soporte de madera juntamente con el

espectroscopio, que hace tomas sucesivas (fig. 3) a intervalos de tiempos medibles, mediante un disparador. Aunque preciso y ob-



FIG. 3. — Fotografías sucesivas de espectros, tomadas con el equipo de la fig. 2. Se observa la reaparición del espectro de dos bandas. La zona más iluminada corresponde al rojo. Inmediatamente a la derecha se hallan las bandas de absorción, primero la delgada y, luego, la ancha. Tiempo de exposición: 5 seg. Intervalo: 10 seg.

jetivo, este método espectrofotográfico resulta engorroso, largo y caro (enfoque conveniente, revelación, gasto de película, etc.). Puede ser, empero, un recurso de excepción.

La representación gráfica de los valores de τ_1, τ_2, en función del tiempo de exposición t (dosis), da una idea del comportamiento de la reducción respecto a la energía calorífica. Samuels pone, en el eje de las ordenadas, la escala invertida, de manera que los acortamientos del tiempo de reducción se expresan por ascensos y los alargamientos por descensos de la curva. Nosotros hacemos la representación en forma directa (véase las figuras).

Cada exposición implica una dosis parcial de energía que se agrega a la anterior. La suma de los tiempos de las sucesivas aplicaciones (10 seg + 20 seg + 30 seg + 40 seg + 50 seg + 60 seg = 210 seg) nos da un número de segundos proporcional a la cantidad total de energía radiante recibida por la piel. Puesto que nuestra fuente da (§ 5), a 15 cm de distancia,

$$\overline{N} = 6{,}85 \times 10^{18} \text{ [fotones/cm}^2\text{ seg.]} \qquad [1]$$

sobre cada centímetro cuadrado de área cutánea obran (§ 5), en el tiempo t,

$$N = \overline{N}\, t = 6{,}85 \times 10^{18}\, t \text{ [fotones/cm}^2\text{]} \qquad [2]$$

Cabe esperar que la reactividad de la piel no sea la misma en una primera serie de aplicaciones que en las series hechas días después, ya que se produce un acostumbramiento.

§ 3. Resultados. — El examen de los valores, en especial si están gráficamente representados, permite descubrir dos hechos fundamentales y opuestos:

1. — El tiempo de reducción τ_1 se acorta regular y progresivamente según una curva en S con su punto de inflexión para $t = 30$ seg.

2. — El tiempo de reducción τ_2 se alarga, pero no monótonamente, sino acusando oscilaciones que traducen retrocesos bruscos de su magnitud, a medida que se incrementa la cantidad de energía aplicada a la piel.

Hemos sometido a experiencia, siguiendo el método descripto en el párrafo anterior, a seis individuos de sexo masculino y seis de sexo femenino (Tabla I). Las observaciones han sido reiteradas con cuatro, seis, ocho, etc., días de intervalo entre una y otra. Los detalles numéricos se encuentran consignados en las tablas de valores (Tablas II a XV). Las gráficas han sido hechas con los valores de τ_1 y τ_2 hallados el primer día de experiencia (serie de la primera columna de τ_1 y de τ_2 de cada tabla). Las escalas adoptadas son las siguientes: para el tiempo t de exposición cada tres milímetros representan un segundo (por ejemplo, 30 mm = 10 seg; en el eje horizontal figuran, pues, los números representativos de los segundos); para el tiempo de reducción τ_1 vale la misma escala y en el eje vertical aparecen anotados los números de los segundos (por ejemplo, 42 mm = 14 seg); para τ_2, por tratarse de valores que exceden a la extensión del papel en la dirección de las ordenadas, cada tercio de milímetro representa un segundo (por ejemplo, 10 mm = 30 seg; 100 mm = 300 seg; etc.). En el eje de las ordenadas, la escala de la izquierda corresponde a τ_1 y la de la derecha a τ_2. En algunas gráficas ha sido omitida esta segunda escala.

El estado hormónico influye sobre la reducción de la oxihemoglobina (Samuels, 1937, *a*, *b*, etc.). A título ilustrativo incluimos la tabla y la gráfica de los valores del tiempo de reducción hallados en una mujer a lo largo de un ciclo sexual (Tabla XV y fig. 16). Se comprueba oscilaciones intermenstruales que, según Samuels, corresponden a ovulaciones (dicho autor admite que se producen dos o tres en cada ciclo) y una elevación premenstrual (Samuels, 1939).

En las tablas y las gráficas se consignan algunos detalles de menor importancia respecto al tema central que nos ocupa.

§ 4. Interpretación de los resultados. — La interpretación sencilla y directa del acortamiento del primer tiempo (τ_1) es la de que la energía aportada a la piel por los rayos caloríficos estimula el metabolismo de las células, lo que impone un mayor consumo de oxígeno por unidad de masa de tejido y por unidad de tiempo. En cuanto al alargamiento del segundo tiempo (τ_2) cabe decir que se vincula a la vasodilatación cutánea. Se observa la conocida rubefacción de la piel debida a la hiperemia causada por el calor. Este fenómeno, que se intensifica correlativamente al acrecentamien-

to de la cantidad de energía aplicada (tiempo de exposición o dosis), determina un mayor aflujo de sangre a la región examinada, cosa que impide la desaparición definitiva del espectro de la oxihemoglobina. Esa desaparición acontece cuando los capilares se han dilatado al máximo y el consumo celular de oxígeno supera a la cuota brindada por la hiperemia correspondiente a ese estado. Lo dicho concuerda con las comprobaciones de G. B. Ray, L. H. Ray y J. R. Johnson (1946) : la vasodilatación producida por el calor da lugar a un aumento del tiempo de reducción (de 16 % a 25 %) y el frío (de 10°C a 15°C) lo disminuye (de 5 % a 7 %). En síntesis, *la dilatación capilar causa un alargamiento del tiempo de reducción.* Nuestras medidas comprueban fehacientemente este hecho (curvas τ_2 de las figs. 4, 6, 7, etc.). En cuanto al mecanismo fisiológico, hay que pensar en la liberación de alguna substancia activa como concausa de la vasodilatación (Stuhlman, 1943) ; esa substancia podría ser la histamina.

Según Ray (1946), la nitidez con que las lecturas terminan en 25 seg sugiere un valor bien definido para la cantidad de oxígeno disponible en un dado momento. Deduce que los valores inferiores a 25 seg están ligados a alguna disfunción y que los tiempos superiores a 38 seg no traducirían una excepcional provisión de oxígeno. En suma, este autor establece que el tiempo de reducción es, en sujetos normales, de 35 seg a 40 seg, con un mínimo de 25 seg y un máximo de 60 seg aproximadamente. Este fenómeno aparece como vinculado no sólo a la cantidad de oxígeno y a su utilización, sino también al tiempo necesario para lograr la capilarostasis. El tiempo de reducción de la oxihemoglobina *in vivo* representa, pues, en concepto de Ray, una magnitud biológica de significación fisiológica.

Debemos interpretar los efectos biológicos (vasodilatación, excitación del metabolismo) y fisicoquímicos (incremento de la reducción de la oxihemoglobina) como trasunto de un mecanismo físico subyacente que consiste en la activación de ciertos tipos de moléculas por influencia de la energía radiante absorbida. Se dice (Sappington, 1943) que los rayos caloríficos obran sobre las células por producción de calor; se trataría, en esta hipótesis, de una caso particular (agitación mecánica global de moléculas) de un mecanismo cuántico general.

TABLA I. — *Resumen de las experiencias efectuadas*

Nº	Nombre	Edad en años	Sexo	Ciclo sexual	Menstruación	Estado clínico	Fecha de la experiencia	Tabla	Figura	Observaciones
1	M. V.	42	M	—	—	Normal	16/VIII/49 18/VIII/49 22/VIII/49 23/VIII/49 25/VIII/49 26/VIII/49 6/ IX/49 8/ IX/49	II III	 4	Las medidas de los días 23, 25 y 26 se refieren a la mano derecha.
2	A. A. P.	31	F	—	—	Mioma intraligamentario. Histerectomía subtotal. Conservación del vario derecho. Amenorrea.	28/IX/49 4/ X/49 15/ X/49 20/ X/49 26/ X/49 3/XI/49	IV	5	De veinte medidas previas se halla, como promedio, $\overline{\tau_1} = 15$ seg. y $\overline{\tau_2} = 100$ seg. Valores estables durante varias semanas.
3	I. B. de L.	23	F	4 a 5 días cada 28 días.	28/II-III/49	Embarazo del 7º al 8º mes.	5/X/49 13/X/49 15/X/49 19/X/49	V	6	Los valores sin irradiación son estables durante dos semanas.

TABLA I (*Continuación*)

Nº	Nombre	Edad en años	Sexo	Ciclo sexual	Menstruación	Estado clínico	Fecha de la experiencia	Tabla	Figura	Observaciones
4	S. A. D'.	20	F	6 a 8 días cada 25 a 28 días.	5-11/ X/49 4-10/XI/49	Normal	7/ X/49 13/ X/49 25/ X/49 28/ X/49 29/ X/49 7/XI/49	VI	7	—
5	D. V. R.	36	F	4 a 5 días cada 28 días.	20-24/IX/49 18-21/ X/49 16-19/XI-49	Normal	10/ X/49 20/ X/49 24/ X/49 3/XI/49 9/XI/49 17/XI/49	VII	8	—
6	R. C.	20	M	—	—	Normal	2/XI/49 10/XI/49 19/XI/49 28/XI/49	VIII	9	—
7	J. T.	23	M	—	—	Normal	15/XI /49 29/ XI/49 6/XII/49 15/XII/49	IX	10	—

TABLA I (*Continuación*)

Nº	Nombre	Edad en años	Sexo	Ciclo sexual	Menstruación	Estado clínico	Fecha de la experiencia	Tabla	Figura	Observaciones
8	R. H. R.	21	M			Normal	2/XII/49 7/XII/49 20/XII/49 29/XII/49	X	11	
9	O. B.	23	M			Normal	13/XII/49 20/XII/49 27/XII/49	XI	12	
10	F. J. P.	19	M			Normal	28/XII/49 9/X/50 20/I/50 30/I/50	XII	13	
11	E. N. B.	22	F	3 a 4 días cada 24 a 28 días.	26-29/XII/49 21-24/I/50	Normal	3/I/50 10/50 23/I/50 30/I/50	XIII	14	

TABLA I (*Continuación*)

Nº	Nombre	Edad en años	Sexo	Ciclo sexual	Menstruación	Estado clínico	Fecha de la experiencia	Tabla	Figura	Observaciones
12	O. E. B.	26	F	3 a 4 días cada 25 a 28 días.	4-6/IX/49	Normal	10/IX/49 (m. i.)			m. d. = mano derecha. m. i. = mano izquierda. Desde el 7/IX/49 hasta el 3/X/49 se hace unas diez series de diez medidas para averiguar los τ normales. Los promedios de esas medidas dan valores como 46, 35, 16, 16, 15, etc., para τ_1; y 102, 96, 188, 115, 112, 142, etc. para τ_2. Desde el 21/III/50 hasta el 22/IV/50 se sigue el ciclograma. Cada valor de éste es el promedio de diez medidas hechas cada día. Las curvas τ_1 y τ_2 siguen el mismo curso. Tabla XVI, fig. 16.
							12/IX/49 (m. d.)			
							14/IX/49 (m. i.)			
							14/IX/49 (m. d.)			
							15/IX/49 (m. i.)			
							15/IX/49 (m. d.)			
							26/IX/49 (m. i.)	XIV		
							27/IX/49 (m. d.)		15	
							29/IX/49 (m. i.)			
							30/IX/49 (m. d.)	XV		
					1-3/X/49		3/ X/49 (m. i.)			
							6/ X/49 (m. i.)			
							21/ X/49 (m. i.)			
							24/ X/49 (m. i.)			
					27-29/X/49		28/ X/49 (m. i.)			
							31/ X/49 (m. i.)			
							7/XI/49 (m. i.)			
							7/XI/49 (m. i.)			
							14/XI/49 (m. i.)			

Para que ocurra una respuesta fotobiológica en un sistema vivo es necesario que algún tipo específico de molécula absorba radiación (Blum, 1944). Esta absorción se realiza por *cuantos.* Los cuantos de radiación se llaman *fotones.* La respuesta a que nos referimos depende del número de fotones absorbidos.

La expresión general del valor de un fotón (cuanto de energía radiante) es, como se sabe,

$$\varepsilon = h\,\nu \qquad [1]$$

fórmula que emplearemos en el párrafo siguiente. Si M representa a la molécula que interviene en el acto primario del proceso, el esquema



$$M + n\,h\,\nu \longrightarrow M' \qquad [2]$$

nos sintetiza el fenómeno de activación (Blum, 1944), es decir, la supuesta molécula (o tipo de molécula) M, existente en el tegumento, pasa de su estado normal (estado no activado) a un cierto estado de excitación simbolizado por M' en virtud de haber captado n cuantos de energía ε, número n de cuyo cálculo nos ocuparemos también en el siguiente párrafo.

Para que se produzca la transición $M \rightarrow M'$, el número n debe alcanzar un cierto valor; ese valor está ligado al mínimo de energía biológicamente eficaz, es decir, la energía que satisface al umbral del fenómeno.

En todas las gráficas hay un tiempo ($t = 30$ seg) en que se produce la inflexión de la curva (véase § 3). Dicho tiempo corresponde a una cantidad de energía absorbida por la piel que es correlativa de dos fenómenos: uno, el de brusco cambio en la velocidad de reducción de la oxihemoglobina; otro, el de franco establecimiento de la hiperemia. *Parecería que se ha alcanzado así un umbral biológico del que depende el desencadenamiento de un complejo de fenómenos.*

El valor de la abscisa del punto de inflexión cambia si se varía la cantidad de energía que incide sobre la superficie cutánea por centímetro cuadrado y por segundo (modificación de la distancia entre el sujeto y la fuente emisora, variación en la potencia de és-

ta). Este hecho se traduce en la *ley de reciprocidad* (Blum, 1944). *Si I es la intensidad de la radiación que incide sobre la piel y* E_0 *la energía mínima que, por centímetro cuadrado, resulta biológicamente activa, se tiene*

$$E_o = I\,t \qquad [3]$$

De la energía E_i incidente en la piel, una parte, E_r, es reflejada, otra, E_a, es absorbida y, por fin, una tercera parte, E_t, es transmitida hacia la profundidad, o sea,

$$E_i = E_r + E_a + E_t \qquad [4]$$

La energía incidente mínima E_0 biológicamente activa se fracciona, pues, en tres términos, según la ecuación [4], de manera que sólo uno de ellos (el de la energía absorbida E_a) es el que desencadena el proceso tisular.

En el párrafo siguiente nos vamos a ocupar de cada uno de los términos de esta ecuación.

TABLA II

(Véase fig. 4)

N°: 1 *Sexo*: Varón *Edad*: 42 años *Región expuesta*: Mano derecha

Nombre: M. V.

t (seg.)	τ_1 (seg.)			τ_2 (seg.)		
	1	2	3	1	2	3
0	50	25	25	170	125	140
10	60	50	25	240	210	145
20	25	60	50	215	190	170
30	15	10	15	260	260	200
40	15	15	20	205	230	160
50	10	15	15	190	210	220
60	15	10	20	220	200	190
	2 días		1 día	2 días		1 día

Tabla III

(Véase fig. 4)

N°: 1 *Sexo*: Varón *Edad*: 42 años *Región expuesta*: Mano izquierda
Nombre: M. V.

t (seg.)	τ_1 (seg.)					τ_2 (seg.)				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
0	40	50	25	50	55	75	145	200	170	120
10	50	50	30	50	40	95	120	110	190	180
20	40	40	50	35	35	75	165	110	180	205
30	25	20	20	20	20	120	105	145	240	205
40	25	25	15	20	15	145	180	155	195	210
50	30	20	15	15	20	160	220	190	180	180
60	20	20	10	20	15	145	210	215	240	205
	2 días	4 días	15 días	2 días		2 días	4 días	15 días	2 días	



Fig. 4. — Véase la Tabla II y la Tabla III.

TABLA IV
(Véase fig. 5)

N°: 2 *Sexo*: Mujer *Edad*: 31 años *Región expuesta*: Mano izquierda
Nombre: A. A. P.

t (seg.)	τ_1 (seg.)						τ_2 (seg.)					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
0	14	14	13	14	14	14	106	100	105	100	105	150
10	11	12	10	12	13	14	120	128	120	145	190	185
20	10	10	10	11	10	14	135	152	155	182	160	215
30	10	10	11	9	9	10	137	180	185	110	150	145
40	8	10	10	9	9	10	135	210	300	120	200	> 480
50	8	10	10	10	9	10	137	230	410	118	180	170
60	7	10	9	8	8	8	152	245	445	345	270	600
	7 d.	11 d.	5 d.	6 d.	8 d.		7 d.	11 d.	5 d.	6 d.	8 d.	

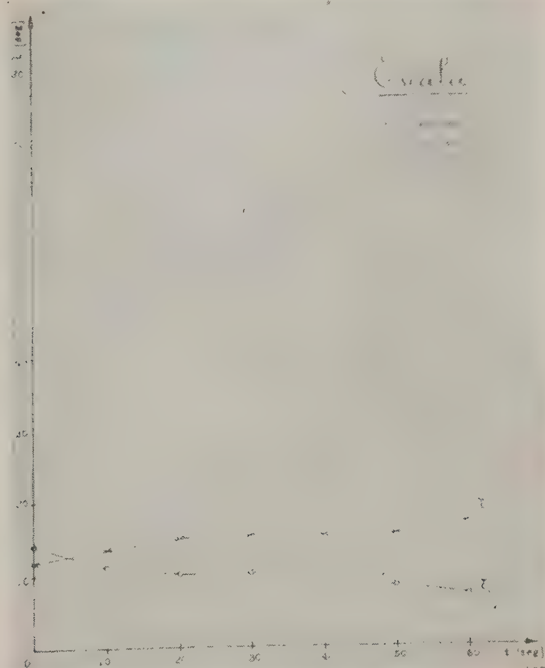


FIG. 5. — Véase Tabla IV y § 1.

TABLA V
(Véase fig. 6)

N°: 3 *Sexo*: Mujer *Edad*: 23 años *Región expuesta*: Mano izquierda
Nombre: I. B. de L.

t (seg.)	τ_1 (seg.)				τ_2 (seg.)			
	1	2	3	4	1	2	3	4
0	16	15	14	13	184	180	180	184
10	15	14	13	14	235	220	250	360
20	14	15	14	13	200	360	400	480
30	13	11	12	12	260	460	245	200
40	10	10	10	10	248	450	300	530
50	10	9	10	9	390	500	420	240
60	9	7	7	7	393	540	600	360
	8 días	2 días	4 días		8 días	2 días	4 días	

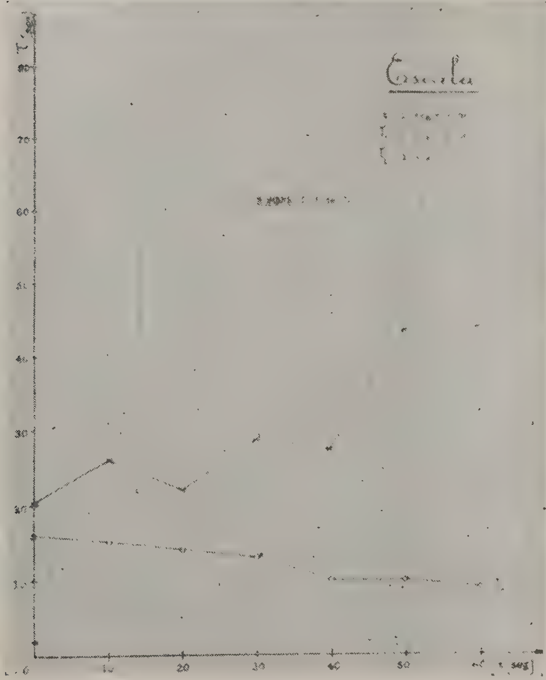


FIG. 6. — Véase Tabla V.

TABLA VI
(Véase la fig. 7)

N°: 4 *Sexo*: Mujer *Edad*: 20 años *Región expuesta*: Mano izquierda
Nombre: S. A. D'.

t (seg.)	τ_1 (seg.)						τ_2 (seg.)					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
0	17	14	15	15	13	14	240	120	135	260	265	540
10	16	12	12	14	12	13	295	145	240	480	540	840
20	11	10	11	13	11	12	346	135	180	600	660	360
30	11	10	11	12	10	10	345	220	185	420	900	240
40	10	9	10	12	10	9	720	180	140	630	960	> 960
50	10	8	10	10	9	9	816	190	320	750	500	720
60	9	7	9	9	7	8	820	220	390	660	956	780
	6 d.	12 d.	3 d.	1 d.	9 d.		6 d.	12 d.	3 d.	1 d.	9 d.	

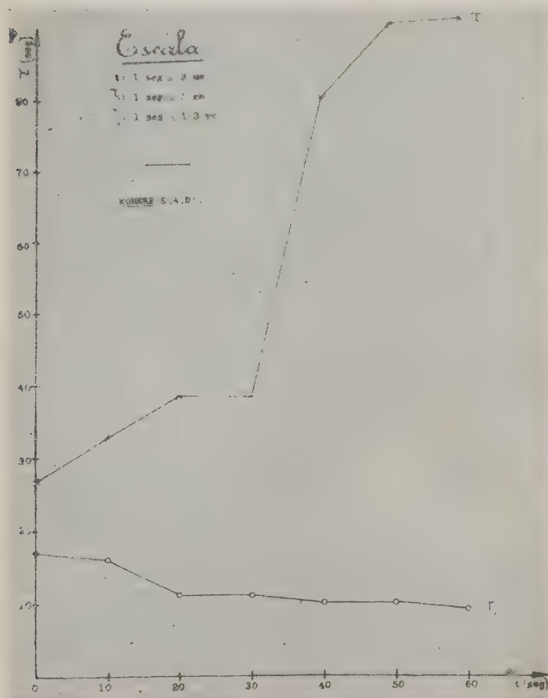


FIG. 7. — Véase la Tabla VI.

TABLA VII
(Véase la fig. 8)

N°: 5 *Sexo*: Mujer *Edad*: 36 años *Región expuesta*: Mano izquierda
Nombre: D. V. R.

t (seg.)	τ_1 (seg.)						τ_2 (seg.)					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
0	15	13	13	15	14	16	110	125	107	110	120	155
10	14	12	12	13	12	16	135	152	220	210	240	200
20	14	12	11	13	11	15	250	153	300	150	300	240
30	13	11	10	10	10	13	220	128	240	180	370	220
40	9	9	9	10	10	13	240	165	280	178	360	250
50	8	9	9	10	9	13	200	220	230	300	500	230
60	7	7	8	9	9	10	300	515	350	> 400	660	270
	10 d.	4 d.	10 d.	6 d.	8 d.		10 d.	4 d.	10 d.	6 d.	8 d.	

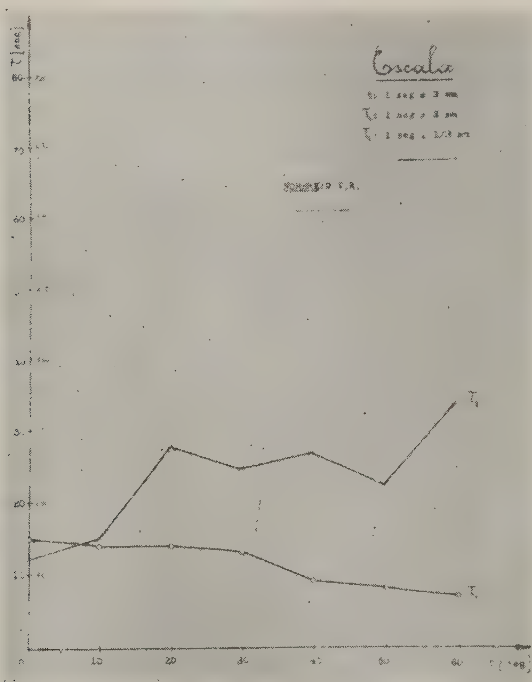


FIG. 8. — Véase la Tabla VII.

TABLA VIII
(Véase la fig. 9)

N°: 6 *Sexo*: Varón *Edad*: 20 años *Región expuesta*: Mano izquierda
Nombre: R. C.

t (seg.)	τ_1 (seg.)				τ_2 (seg.)			
	1	2	3	4	1	2	3	4
0	30	29	29	27	360	362	240	240
10	27	27	27	25	600	600	329	280
20	22	27	27	25	240	250	480	400
30	16	20	20	20	600	660	280	350
40	13	20	21	20	180	600	480	480
50	13	17	20	18	345	540	380	285
60	10	15	14	15	600	760	600	>600
	8 días	9 días	9 días		8 días	9 días	9 días	

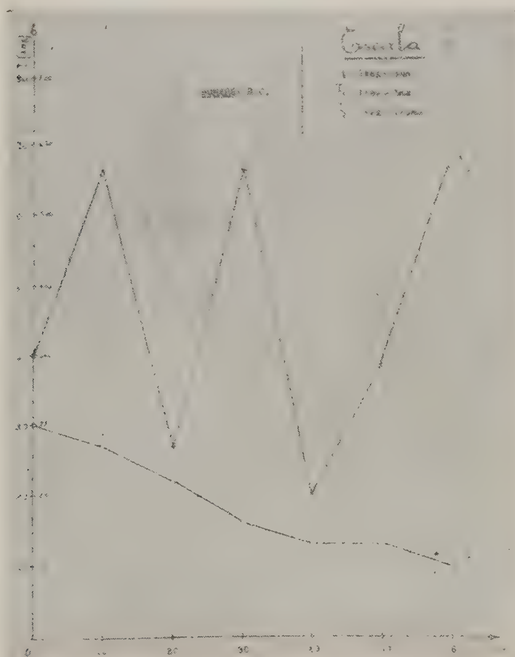


FIG. 9. — Véase la Tabla VIII

TABLA IX
(Véase fig. 10)

N°: 7 *Sexo*: Varón *Edad*: 23 años *Región expuesta*: Mano izquierda
Nombre: J. T.

t (seg.)	τ_1 (seg.)				τ_2 (seg.)			
	1	2	3	4	1	2	3	4
0	40	38	35	42	210	205	190	210
10	38	36	32	37	360	420	240	245
20	38	33	30	35	480	300	210	248
30	27	26	25	30	360	320	240	240
40	25	24	25	30	600	350	190	600
50	25	22	25	29	285	270	170	540
60	22	18	23	25	660	360	300	420
	14 días	7 días	9 días		14 días	7 días	9 días	

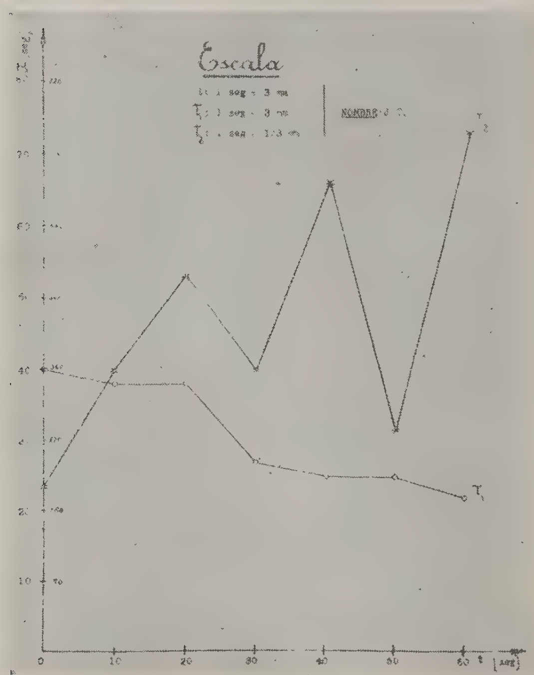


FIG. 10. — Véase la Tabla IX.

TABLA X
(Véase la fig. 11)

N°: 8 *Sexo*: Varón *Edad*: 21 años *Región expuesta*: Mano izquierda
Nombre: R. H. R.

t (seg.)	τ_1 (seg.)				τ_2 (seg.)			
	1	2	3	4	1	2	3	4
0	40	43	45	50	210	205	206	182
10	38	42	43	39	290	300	220	210
20	36	41	40	38	320	300	220	280
30	25	35	35	31	240	315	300	290
40	23	32	35	30	270	> 600	360	295
50	32	30	32	30	235	380	480	275
60	20	28	23	26	480	450	600	660
	5 días	13 días	9 días		5 días	13 días	9 días	

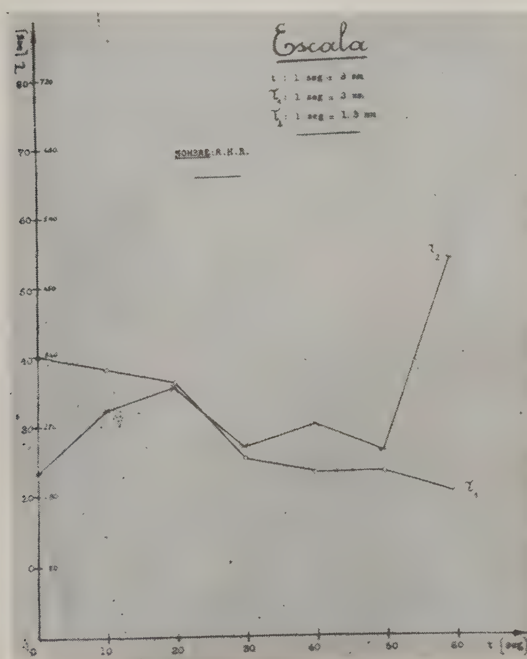


FIG. 11. — Véase la Tabla X.

TABLA XI
(Véase fig. 12)

N°: 9 *Sexo*: Varón *Edad*: 23 años *Región expuesta*: Mano izquierda
Nombre: O. B.

t (seg.)	τ_1 (seg.)			τ_2 (seg.)		
	1	2	3	1	2	3
0	40	39	45	180	200	240
10	35	39	45	240	400	480
20	34	39	43	245	410	300
30	30	32	35	>600	>600	540
40	30	30	30	300	>600	600
50	30	28	29	540	390	630
60	28	25	25	500	>600	380
	7 días	7 días		7 días	7 días	

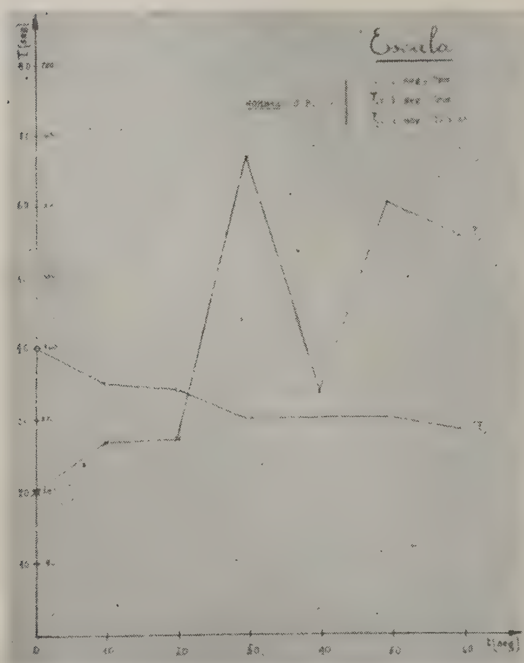


FIG. 12. — Véase la Tabla XI.

TABLA XII
(Véase la fig. 13)

N°: 10 *Sexo*: Varón *Edad*: 19 años *Región expuesta*: Mano izquierda
Nombre: F. J. P.

t (seg.)	τ_1 (seg.)				τ_2 (seg.)			
	1	2	3	4	1	2	3	4
0	40	43	38	40	160	190	170	170
10	38	41	35	39	230	210	220	185
20	38	41	35	37	180	170	200	220
30	30	35	30	32	210	300	215	240
40	28	29	29	30	360	180	240	250
50	26	29	27	22	200	270	250	360
60	25	27	24	21	480	290	360	450
	12 días	11 días	10 días		12 días	11 días	10 días	

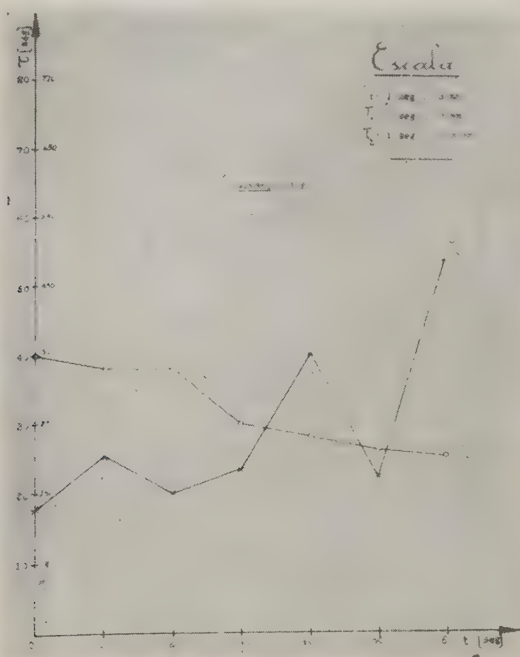


FIG. 13. — Véase la Tabla XII.

TABLA XIII
(Véase la fig. 14)

N°: 11 *Sexo*: Mujer *Edad*: 22 años *Región expuesta*: Mano izquierda
Nombre: E. N. B.

t (seg.)	τ_1 (seg.)				τ_2 (seg.)			
	1	2	3	4	1	2	3	4
0	25	29	40	26	110	180	190	120
10	24	27	40	25	210	270	360	280
20	24	26	38	24	240	300	370	340
30	20	23	30	24	300	300	310	360
40	19	21	30	21	305	300	360	350
50	18	20	30	20	360	315	350	400
60	15	19	21	17	420	480	360	420
	7 días	13 días	7 días		7 días	13 días	7 días	

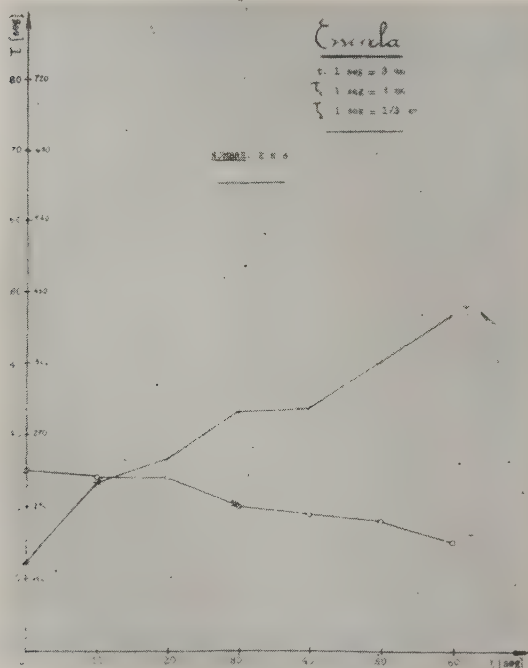


FIG. 14. — Véase la Tabla XIII.

TABLA XIV

(Véase la fig. 15)

N°: 12 *Sexo*: Mujer *Edad*: 26 años *Región expuesta*: Mano derecha
Nombre: O. E. B.

t (seg.)	τ_1 (seg.)					τ_2 (seg.)				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
0	25	22	21	16	14	100	102	100	120	102
10	19	19	17	14	13	105	102	115	135	130
20	18	17	16	14	12	125	110	140	150	131
30	17	16	15	13	11	125	120	150	165	149
40	17	15	15	12	10	145	122	152	169	159
50	17	15	14	11	9	146	140	160	185	170
60	15	13	13	9	8	180	157	198	195	200
	2 días	1 día	12 días	3 días		2 días	1 día	12 días	3 días	

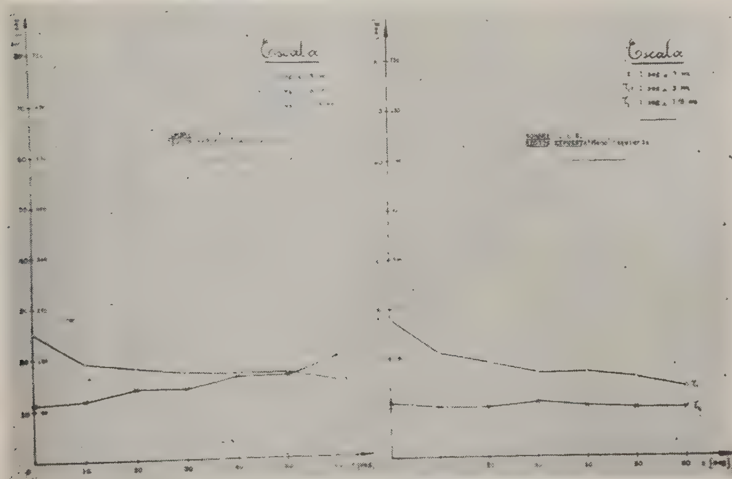


FIG. 15. — Véase la Tabla XIV y la Tabla XV.

TABLA XV

(Véase la fig. 15)

N°: 12 *Sexo*: Mujer *Edad*: 26 años *Región expuesta*: Mano izquierda

Nombre: O. E. B.

t (seg.)	τ_1 (seg.)													τ_2 (seg.)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	12	13	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0	28	23	22	20	17	15	15	15	13	13	14	15	16	99	100	110	110	110	135	105	106	106	150	120	145	150
10	21	22	17	18	15	13	13	13	12	10	13	13	14	90	104	115	130	140	145	115	120	145	240	240	260	180
20	19	21	17	16	14	12	10	12	11	10	10	11	14	91	115	140	150	165	170	127	240	295	200	180	220	300
30	17	20	16	14	11	10	10	10	9	8	12	8	10	100	120	142	162	170	175	155	150	270	155	170	170	125
40	17	17	15	13	10	10	10	9	8	9	10	9	10	92	140	160	180	172	180	150	154	350	325	230	280	140
50	16	17	15	13	10	8	9	9	8	8	8	8	10	88	143	170	185	178	175	155	140	320	162	150	220	125
60	14	16	13	12	9	7	8	8	7	7	8	8	8	89	175	193	215	190	200	160	240	360	430	420	400	230
	4 días	1 día	11 días	3 días	4 días	3 días	15 días	3 días	4 días	3 días	7 días	7 días		4 días	1 día	11 días	3 días	4 días	3 días	15 días	3 días	4 días	3 días	7 días	7 días	

TABLA XVI
(Véase la fig. 16)

Nombre: O. E. B. *Edad*: 26 años
Tiempos de reducción de la oxihemoglobina desde el 21 de marzo hasta el 22 de abril

Día	τ_1	τ_2	Día	τ_1	τ_2
21	25	99	7	—	—
22	24	96	8	—	—
23	22	91	9	—	—
24	28	130	10	38	151
25	25	98	11	38	167
26	—	—	12	30	122
27	23	95	13	27	120
28	29	110	14	—	—
29	36	135	15	28	123
30	30	120	16	—	—
31	—	—	17	30	128
1	22	93	18	—	—
2	—	—	19	32	140
3	36	138	20	28	126
4	32	104	21	26	96
5	29	99	22	27	94
6	—	—			

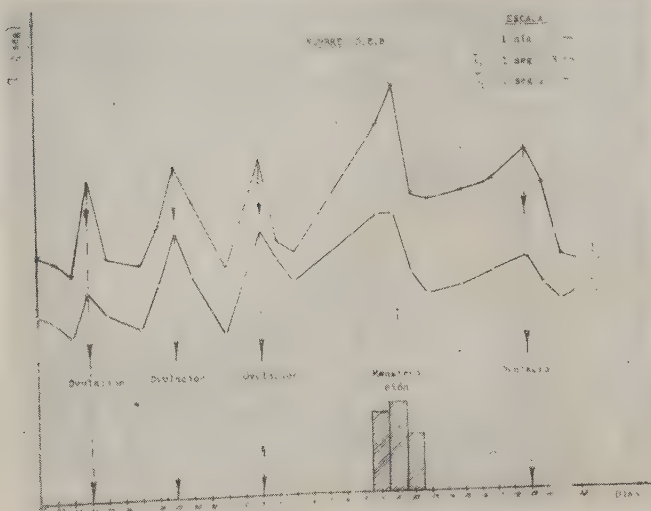


FIG. 16. — Ciclograma. Véase la Tabla XVI y § 1.

§ 5. CÁLCULO DE LA ENERGÍA RADIANTE INCIDENTE Y ABSORBIDA EN LA PIEL (*). — Para calcular la energía E_i que incide (véase § 4) sobre cada cm² de piel partimos de la fórmula de Stefan-Boltzmann

$$Q = \sigma T^4 \qquad [1]$$

en que $\sigma = 5{,}672 \times 10^{-5}$ [erg/cm² . seg . grado⁴], válida para el cuerpo negro, siendo, además, $K = Q/\pi$ el brillo normal de la superficie.

Como temperatura de la fuente emisora se ha tomado $T = 1000°$ K, pues las medidas efectuadas con un pirómetro óptico « Foster » han dado alrededor de 870°C y las hechas con un pirómetro termoeléctrico « Simpson » han estado en torno de los 1120°C.

Si aplicamos la ley de Lambert, con una superficie emisora de $80 \times 0{,}4$ [cm²], valores que corresponden a la longitud y el diámetro, respectivamente, de la hélice del alambre que se somete al calentamiento eléctrico (véase § 2), teniendo en cuenta que la mano de la persona en estudio se pone a unos 15 cm de distancia de la fuente térmica, resulta

$$\Phi = K \frac{S_1 \cos \alpha_1 \, S_2 \cos \alpha_2}{r^2} = 2{,}565 \times 10^6 \, S_2 \cos \alpha_2 \, [\mathrm{erg/seg}] \qquad [2]$$

como valor del flujo incidente sobre cada cm² de superficie normal.

Para interpretar cuánticamente el umbral de ciertas reacciones biofísicas (§ 4) es útil medir la energía en número de fotones. Así, por ejemplo, se ha establecido que, para desencadenar eritema en una piel normal por efecto de rayos ultravioletas de $\lambda = 3850$ Å, son necesarios 18×10^7 [erg/cm²],o sea, $3{,}4 \times 10^{19}$ [fotones/cm²]; si, en cambio, la irradiación se realiza con rayos de $\lambda = 2967$ Å, se necesita 34×10^4 [erg/cm²], esto es, $5{,}1 \times 10^{16}$ [fotones/cm²] (Stuhlman, 1943).

Para el cálculo del número de fotones se ha tenido en cuenta, en nuestro caso, que la fuente no es monocromática.

Se sabe que, en estado de equilibrio termodinámico, en el interior de un cuerpo no diatérmano, que está a una temperatura T, a través de una superficie $d\sigma$, en un ángulo sólido $d\Omega$ cuyo eje forma un ángulo φ con la normal a $d\sigma$, pasa en el tiempo dt, como

(*) El cálculo desarrollado en este párrafo ha sido hecho, en la mayor parte, por el Ing. Emilio Roxin.

radiación rectilíneamente polarizada según un azimut dado, de frecuencia comprendida entre ν y $\nu + d\nu$, la energía

$$dE = dt\, d\sigma\, d\Omega \cos\varphi\, K_\nu\, d\tau \qquad [3]$$

Aquí K_ν es una función universal de T y ν dada por la fórmula de Planck

$$K_\nu = \frac{h\,\nu^3}{c^2} \frac{1}{e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1} \qquad [4]$$

Puesto que la energía de un fotón es $\varepsilon = h\nu$, a la energía dada por la fórmula [3] corresponde un número de fotones

$$dN = \frac{dE}{\varepsilon} = dt\, d\sigma\, d\Omega \cos\varphi\, n_\nu\, d\nu \qquad [5]$$

donde se ha puesto

$$n_\nu(\tau_1 T) = \frac{K_\nu}{h\nu} = \frac{\nu^2}{c^2} \frac{1}{c^{\frac{h\nu}{kT}} - 1} \qquad [6]$$

Si se iguala a la unidad los factores dt, $d\sigma$, $d\Omega$, $\cos\varphi$ de la fórmula [3] y se integra (Planck, 1922), resulta

$$E = \int_0^\infty \frac{h\nu^3}{c^2} \frac{1}{e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1} d\nu = 6 \frac{k^4 T^4}{h^3 c^2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^4} =$$

$$= 6 \frac{k^4 T^4}{h^3 c^2} \frac{\pi^4}{90} = 6 \frac{k^4 T^4}{h^3 c^2} 1{,}0823 \qquad [7]$$

En forma análoga, se tiene

$$N = \int_0^\infty n_\nu\, d\nu = \int_0^\infty \frac{\nu^2}{c^2} \frac{1}{e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1} d\nu = 2 \frac{k^3 T^3}{h^3 c^2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^3} =$$

$$= 2 \frac{k^3 T^3}{h^3 c^2} 1{,}2020 \qquad [8]$$

El valor numérico de la serie $\sum \frac{1}{n^3}$, de cuya suma no se conoce ninguna expresión cerrada (Knopp, 1924), ha sido tomado de una publicación de Stieltjes (1887), donde figura con una aproximación de treinta y dos decimales.

La relación del número de fotones a la energía por ellos transportada vale, pues,

$$\frac{N}{E} = \frac{1}{3\,kT}\,\frac{1{,}2020}{1{,}0823} \qquad [9]$$

Con $k = 1{,}380 \times 10^{-16}$ [erg/grado] (constante de Boltzmann) y $T = 1000°$ K, resulta

$$\frac{N}{E} \cong 2{,}68 \times 10^{12}\ [\text{fotones/erg}] \qquad [10]$$

De la fórmula [2] sacamos

$$E = \Phi\, t \qquad [11]$$

y de [10] y [11] sale

$$\overline{N} = \frac{N}{t} = \frac{N}{E}\Phi = 2{,}68 \times 10^{12}\ [\text{fotones/erg}]\ \Phi =$$

$$= 6{,}85 \times 10^{18}\ [\text{fotones/cm}^2\ \text{seg}] \qquad [12]$$

Este es el valor del número de fotones que inciden, por segundo, sobre cada cm² de superficie normal y es proporcional al número n del § 4. En 30 seg, tiempo necesario para que se produzca la inflexión de la curva representativa del proceso que estudiamos, inciden (§ 2)

$$N = \overline{N}t = 2{,}05 \times 10^{20}\ [\text{fotones/cm}^2] \qquad [13]$$

En vista de que la superficie cutánea no se mantiene normal a los rayos durante las mediciones (véase § 2) y de que la temperatura del cuerpo calefactor no es constante, así como el hecho de que dicha fuente es de un poder emisivo menor que el cuerpo negro perfecto, para el cual vale correctamente la fórmula de Stefzn-Boltzmann, debemos observar que el valor obtenido en [12] ha de aceptarse sólo como aproximación grosera, de modo que su orden de magnitud nos sirve de guía.

Según Büttner (1938), la piel difiere del cuerpo negro perfecto apenas en un 5 %, así que el término E_r de la fórmula [4] del § 4 es prácticamente pequeño. Una aplicación más precisa de la ley de Stefan-Boltzmann contenida en la fórmula [1] comportaría, pues, un factor $\gamma = 0{,}95$ en el segundo miembro para longitudes de onda entre 5 μ y 20 μ (Valentinuzzi y Busconi, 1941).

De la energía que ha penetrado, que llamaremos E_p, sólo una parte E_a, como ya lo dijimos en el párrafo precedente, es absorbida por la piel, es decir,

$$E_p = E_i - E_r = E_a + E_t \qquad [14]$$

Si admitimos que los rayos caloríficos (infrarrojos) son absorbidos por la piel según la ley exponencial de Lambert, tendremos

$$E_t = E_p \, e^{-al} \qquad [15]$$

fórmula en la cual a es el coeficiente de absorción específico de la piel y l es el espesor de ésta.

De [14] y [15] resulta (Blum, 1944)

$$E_a = E_p \, (1 - e^{-al}) = E_p \left(al - \frac{a^2 l^2}{2\,!} + \frac{a^3 l^3}{3\,!} - \dots \right) \qquad [16]$$

Para pequeños valores del espesor l y del coeficiente de absorción a, se puede escribir

$$E_a \cong E_p \, al \qquad [17]$$

o también, usando el número de fotones,

$$N_a \cong N_p \, al \qquad [18]$$

Es indispensable destacar que admitimos, en estos cálculos de la absorción de energía por la piel, que el coeficiente específico a no depende de la longitud de onda λ y que el cuanto de acción es el mismo en todo el espectro de la fuente calefactora (cuanto medio ε_0 estadísticamente atribuído al valor integral dado por la fórmula [7], así que $\overline{N_p} = E_p/\varepsilon_0$; $\overline{N_a} = E_a/\varepsilon_0$).

Para la zona espectral de la fuente empleada por nosotros se tiene que $a = 300$; en el rojo, en cambio, $a = 2$ (Büttner, 1938). Resulta, por consiguiente, que E_t (energía transmitida a los tejidos más profundos) es, teniendo en cuenta la [15], prácticamente nula; y no es adecuado aquí el uso de la aproximación [17].

La energía E_t se propaga según la ley de la conducción,

$$\frac{d E_t}{dt} = q \, \frac{d \theta}{dl} \qquad [19]$$

en el cual q es el coeficiente de conductividad térmica tisular, t el

tiempo, θ la temperatura y l el espesor de los tejidos (Büttner, 1938; Valentinuzzi y Busconi, 1941; Blum, 1944).

§ 6. Conclusiones. — En síntesis, podemos decir:

1. El método de examen espectroscópico directo de los tejidos constituye un procedimiento adecuado para observar y medir el proceso de reducción *in vivo* de la oxihemoglobina (§ 2).

2. Las radiaciones caloríficas aceleran la reducción de la oxihemoglobina, lo que se interpreta plausiblementee como efecto de una intensificación del metabolismo de las células de la piel (§ 4).

2. La hiperemia cutánea producida por las radiaciones caloríficas contrarresta el agotamiento de la oxihemoglobina reducible por las células (§ 4).

4. De modo evidente en la curva dada por los valores correspondientes al estado de transición del espectro (curva τ_1); esbozado, en cambio, en la curva de los valores dados por el establecimiento del espectro definitivo de la hemoglobina (curva τ_2), la forma de las gráficas responde al tipo de las curvas de lesión biológica (acción del radium y de los rayos Roentgen sobre tejidos y colonias de gérmenes) (Stuhlman, 1943) (Busconi, 1942) (§ 3).

5. La abscisa del punto de inflexión de las curvas registradas corresponde a una cantidad de energía necesaria para producir el rápido acortamiento del tiempo de reducción y de la hiperemia cutánea (§ 4).

Bibliografía

Blum, H. F. 1944. — « Radiación: Procesos fotofisiológicos y fotopatológicos », en *Medical Physics* de Otto Glasser. The Year Book Publishers. Chicago.

Busconi, E. M. 1942. — « Sobre la probable acción biológica de la radiación penetrante ». *Anales del Instituto de Investigaciones de la Academia Nacional de Medicina de Buenos Aires*, **4**, p. 149.

Büttner, K. 1938. — « Physikalische Bioklimatologie. Probleme und Methoden », Leipzig.

Ermödi, G. 1938. — « Observaciones sobre el método de la oxihemoglobina para seguir la respiración celular ». *Biochemische Zeitschrift*, **297**, 1-2, p. 147.

Knopp, K. 1924. — « Theorie und Anwendung der unendlichen Reihen ». J. Springer. Berlín.

Plank, M. 1922. — « Wärmestrahlung ». J. Springer. Berlín.

Ray, G. B. 1946. — « La medida del tiempo de reducción de la sangre en los capilares de la piel ». *The American Journal of Physiology*, **147**, n° 4, p. 622.

RAY, G. B., RAY, L. H., y JOHNSON, J. R. 1946. — « Factores que influyen sobre el tiempo de reducción de la sangre en los capilares de la piel ». *The American Journal of Physiology*, **147**, nº 4, p. 630.

RAY, G. B., JOHNSON, J. R., y RAY, L. H. 1946. — « La modificación del tiempo de reducción de la sangre después de interrumpir la respiración como criterio de aptitud fisiológica ». *The American Journal of Physiology*, **147**, nº 4, p. 636.

SAMUELS, J. 1937, *a*. — « El tratamiento con ondas cortas del sistema endócrino, del diencéfalo y del mesencéfalo ». *The Japanese Journal of Obstetrics and Gynecology*, **20**, p. 560.

— *b*. « Un método exacto para diagnosticar la ovulación y el embarazo ». *The Japanese Journal of Obstetrics and Gynecology*, **20**, p. 579.

c. « El diagnóstico precoz del embarazo ». *Münchener Medizinische Wochenshrift*, nº 34, p. 1323.

— *d*. « El ciclo de la mujer ». *Münchener Medizinische Wochenschrift*, nº 43, p. 1681.

— 1938, *a*. « Diagnóstico del embarazo incipiente para el médico práctico ». *Paris Médical*, **109**, p. 110.

— *b*. « Un método exacto para diagnosticar la ovulación y el embarazo ». *Surgery, Gynecology and Obstetrics*, **67**, julio-diciembre, p. 608.

— 1939. « El ciclo genital de la mujer ». C. Vergara. Buenos Aires.

SAPPINGTON, C. O. 1943. — « Essentials of Industrial Health ». J. B. Lippincott Company. Philadelphia-London-Montreal.

STIELTJES, TH. J. 1887. — « Tabla de los valores de las sumas $S_k = \sum_{1}^{\infty} (1/n^k)$ ». *Acta Mathematica*, **10**, p. 299.

STUHLMAN, O. 1943. — « An Introduction to Biophysics ». J. Wiley and Sons. New York.

VALENTINUZZI, M., y BUSCONI, M. 1941. — « Relación entre el metabolismo energético y la temperatura ambiente ». *Anales del Instituto de Investigaciones de la Academia de Medicina de Buenos Aires*, **3**, p. 338. - *Revista Médica Latino-Americana*, **27**, nº 319.

VALENTINUZZI, M. 1949. — « Nota previa acerca de la acción de las radiaciones caloríficas sobre la reducción de la oxihemoglobina *in vivo* ». *Primer Congreso Interamericano de Medicina del Trabajo*, Buenos Aires, 1-15 de diciembre de 1949. *Ciencia e Investigación*, **6**, nº 3, p. 142, 1950.

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS DE ROSARIO
DOCTORADO EN BIOQUÍMICA Y FARMACIA
CÁTEDRA DE FÍSICA BIOLÓGICA
PROFESOR TITULAR INTERINO:
DR. M. VALENTINUZZI

REVISTA DE REVISTAS

Geografía del uranio y de los minerales radiactivos. — Con este título, de mundial actualidad, por cierto, se ha publicado un trabajo, firmado por el señor Mario Rossi, en el número correspondiente a septiembre-octubre de 1951 de « L'Universo », « Rivista Dell'Istituto Geografico Militare », que aparece en Florencia, Italia, y se recibe regularmente en nuestra Biblioteca. Haremos un resumen.

El trabajo comienza recordando que a horas 9 y 45 del 2 de diciembre de 1942 nacía la era atómica: en los subterráneos ubicados bajo la tribuna del estadio de la Universidad de Chicago entraba en funcionamiento el primer reactor nuclear (pila atómica), construído por el físico italiano Enrique Fermi y sus colaboradores.

Desde entonces, el progreso alcanzado en el campo del aprovechamiento de la energía nuclear es bien grande, y numerosos son los problemas de todo orden que se han derivado y entre ellos cuenta el del aprovechamiento de las materias primas indispensables para la producción de tal energía: el uranio y, en un futuro próximo, el torio.

Antes de la segunda guerra mundial el interés por el uranio ero muy limitado. Del mineral de uranio se extraía el radio, de importancia mucho mayor que aquel metal por su poder radiactivo algunos millones de veces superior, que se utilizaba en terapéutica, para la fabricación de colores luminosos y para la investigación científica. La fisión nuclear, descubierta por los físicos alemanes Hahn y Stassman en 1939, originó la actual importancia del uranio al elevarlo al rango de primer combustible atómico y al ubicarlo entre las principales materias primas estratégicas.

El uranio entra en la composición de la corteza terrestre en la proporción de 4 gramos por tonelada de roca, y es, por tanto, cien veces más abundante que la plata y mil veces más que el oro. Raras veces, sin embargo, se presenta en concentraciones notables y nunca en estado puro.

Hasta 1939 la producción acumulada de uranio en el mundo entero había llegado a 6500 toneladas, aproximadamente; en 1940 la capacidad de producción anual mundial llegaba a 700 toneladas y la producción efectiva era bastante menor. Actualmente es imposible dar cifras exactas de la producción, pues se trata de datos mantenidos en gran parte en celoso secreto; se estima, sin embargo, que el yacimiento más importante, el del Congo Belga, está produciendo de 1000 a 2000 toneladas de uranio por año.

Los yacimientos de minerales de uranio conocidos se caraterizan por el débil tenor en que él se presenta en las rocas que lo contienen; ese tenor varía

desde el 10^{-2} de óxido de uranio en los yacimientos más ricos, al 10^{-5} en los yacimientos aun probablementes explotables. Se cree probable que, con el andar del tiempo, yacimientos que hoy no pueden económicamente explotarse por su pobreza, podrán ser aprovechados mediante el empleo de la energía atómica en las mismas plantas de producción de uranio, ya que un kilogramo de uranio podrá suministrar tanta energía como la que se obtiene actualmente de 3000 toneladas de carbón.

Al ocuparse de la distribución geográfica de los yacimientos de uranio en explotación o simplemente conocidos, el autor comienza con Europa occidental donde los yacimientos son escasos y de no mucha importancia El primer puesto en cuanto a producción en esta parte del mundo lo ocupa Francia con sus minas de Saint-Sylvestre, cercanas a Limoges, y otras de menor importancia en Grouzille, Lachaux y Crury.

Pequeña producción hay también en Maceira (Portugal), y en Noruega cerca de Evje. En Inglaterra y en Italia hay pequeñísimos yacimientos que no se explotan y en el último país se ha reconocido recientemente un nuevo yacimiento de perspectivas importantes. En Suecia se explotan depósitos de esquistos marinos que contienen pequeñísimas cantidades de uranio.

En Europa oriental se encuentra en Joachimsthal, Checoeslovaquia, la mina de uranio más importante de Europa y que es, a la vez, la más antigua del mundo. Allí se encontró la *pechblenda* en 1789 y de ella extrajo Madame Curie, en 1898, los primeros miligramos de radio. Desde el fin de la segunda guerra mundial esta mina está siendo explotada aceleradamente por los rusos, hasta con 2000 trabajadores. Rusia explota también yacimientos menos importantes en Alemania oriental. Hay uranio, asimismo, en Hungría y Bulgaria, y se estima que los países satélites de Rusia han producido en 1949 unas 1500 toneladas de uranio.

En los territorios europeos de la U.R.S.S. hay yacimientos de uranio en las vertientes occidentales de los Urales, en Karelo-Finnica y en Ucrania.

En Asia hay grandes yacimientos de torio, pero también hay uranio, especialmente en Rusia asiática donde están los yacimientos de Tuyu Muyu, los de Osh en la falda norte de los Montes Altai, los de Taboshar y Sarymsakla, los de Kara Khagir en el valle del Fergana, los de Agadik cerca de Samarkanda, los de Kara Ciaghin al norte de Andizhan, los de Gandza en el Cáucaso, y los de las repúblicas de Tunnu Tuva y Buriat-Mongolia, éstos en Extremo Oriente.

Se estima en 6500 toneladas la producción de minerales uraníferos de toda la Unión Soviética en 1949, pero es imposible establecer su producción anual de uranio.

En Africa, en Alto Katanga, Congo Belga, cerca de Yadotville, está el yacimiento de uranio más rico del mundo. Fuertes capitales ingleses y norteamericanos se han empleado en esta mina que además de uranio tiene torio, oro, platino, paladio y otros metales. La producción de uranio en vasta escala se inició allí en 1941, y desde 1950 la refinación del metal se hace en la misma mina en una planta que es la mayor del mundo para tal trabajo.

Otros yacimientos africanos son los de Tete, cerca del río Zambesi, Africa Oriental Portuguesa, que al parecer llegarán a rivalizar con los de Katanga; los de Madagascar y Argelia de escasa producción, y los más importantes de Witwatersrand, Unión Africana, que no obstante su bajo tenor de uranio son económicamente explotables porque este metal es allí un subproducto del aprovechamiento de arenas auríferas.

En América los yacimientos más importantes se encuentran en Canadá —que es el segundo productor del mundo—, en las vecindades de los Grandes Lagos del Oso y del Esclavo, cerca del círculo polar ártico, y otros de mnor importancia existen entre Quebec y Lago Ontario. La producción del uranio de Canadá se estima que es actualmente de magnitud muy aproximada a la del Congo Belga.

En Estados Unidos hay yacimientos de cierta importancia en explotación en Gibson Canyon, Monumento Canyon y Monticello, todos en Colorado, y otros recientemente descubiertos en las cercanías del bosque nacional de Fislake, en Utah. En este país se estimula de manera extraordinaria la búsqueda de nuevos yacimientos y se trabaja afanosamente en el aprovechamiento de los ya conocidos.

Brasil tiene importantes yacimientos de torio y hace poco ha encontrado, en Minas Geraes, un filón de mineral uranífero de vastas proporciones.

En Argentina, Bolivia, México y Venezuela también se ha comprobado la existencia de uranio.

En Australia hay minerales de uranio en M. Painter, Radium Hill, Stanthorpe, Alice Spring, Finnis y Rum Jungle, estos dos últimos puntos al sur de Darwin. El torio se extrae en la costa cercana a Cabo Byron. No se conocen datos relativos a la importancia de los yacimientos de uranio.

Con respecto a la geografía del consumo del uranio, destaca el señor Rossi que gran parte del mineral producido en el mundo confluye a los centros atómicos estadounidenses y rusos, en tanto que cantidades mucho menores se emplean, a estar a lo que se conoce, en Inglaterra, Canadá, Noruega, Suecia y Australia.

Estados Unidos está decididamente en el primer puesto mundial en el campo de la industria nuclear con sus once pilas atómicas, grandiosas algunas de ellas, sus colosales plantas de investigación y laboratorios, y la amplitud de los estudios que allí se desarrollan relacionados con la estructura interna del núcleo, con la utilización en terapéutica de los isótopos radiactivos del uranio y con las aplicaciones de la energía atómica a la actividad civil y a la preparación de armas bélicas. Oak Ridge (Tennessee), Du Page County (Illinois), Hanford (Washington), Los Alamos (Nueva México), Brookhaven y Schenectady (New York), Arco (Idaho), son los lugares en que funcionan en Estados Unidos los más importantes establecimientos dedicados a la industria nuclear.

Referente a la Uninó Soviética muy poco se conoce fuera de ella referente a sus plantas de investigación y aprovechamiento de la energía atómica. Según las más recientes informaciones cuatro serían sus centros atómicos: uno

en Armenia, a 50 Km de Erivan, que utilizaría el mineral procedente de las minas de Gandza; otro en Uzbekistan, que emplearía el uranio proveniente de los Montes Fergana y Altai y de Osh y Taboshar; otro en el lago Baikal que trabajaría con mineral producido por las repúblicas de Tunnu-Tuva q Buriat-Mongolia, y, por último, el de los Urales, en la zona de Tobolsk, que estaría en construcción y que tendría la perspectiva de convertirse en el principal centro atómico de Rusia.

Además de las once pilas atómicas norteamericanas y de las rusas, cuyo número no se conoce, hay actualmente en el mundo otras cinco: dos en Canadá, en Chalk River (Ontario); dos en Inglaterra, en Harwell (Berkshire), y una en Francia, en Fort Chatillon, cerca de París.

En construcción se estima que hay tres pilas atómicas en Estados Unidos, un número indeterminado en Rusia, una en Francia, una en Noruega, una en Sucia y una en Australia.

Este interesantísimo trabajo del señor Rossi está complementado con una planilla, tres mapas y varias notas aclaratorias de carácter científico.

NOTICIARIO

Socios ingresados a la Sociedad Científica Argentina durante el año 1951. — Durante el año han ingresado a nuestro Sociedad (central de Buenos Aires solamente): un socio vitalicio; cincuenta y siete socios activos; cuatro socios activos no residentes, y veintiún socios adherentes. En total ochenta y tres socios nuevos. He aquí sus nombres:

Socio vitalicio: Llorente, Pedro Horacio.

Socios activos: Ahumada, José Manuel; Albertelli, Hugo Camilo; Arellano, Manuel E.; Acevedo, Juan Carlos P. de; Moralis, Melchor; Belzoni, Guido C.; Berretta, Pablo; Bibiloni, Homero Conrado; Bilotti, Alberto; Bourel, Carlos A. L.; Burgos, Juan Jacinto; Castro Martínez, José U.; Ciaburri, Miguel Gustavo F.; Cofino, Italo Vicente; Cordeu, José A.; Cordeyro Echagüe, Jorge B.; Curutchet, Raúl Alberto; Czysch, Alejandro; Charpy, Pedro; Chiarelli, Angelina Gahan de; Espina, Enrique; Florito, Carlos María; Garbesi, Ricardo Enrique; Giménez, Eduardo V.; Giráldez, Ricardo Vicente; González Zimmermann, Francisco D.; Gorostiaga, Roberto M.; Guozden, Helvio Nicolás; Henrichsen, Kjell A. L.; Iriart, Luis M.; Isnardi, Héctor; Limestes, José Alberto; Lix-Klett, Luis; Lutgem, Enrique B.; Llobet, Pedro Francisco; Manetti, Aitor A.; Martínez, Antonio; Medici, Raúl Fernando; Miganne, Víctor Oscar; Modern, Fernando; Mora, Rafael E.; Núñez, Omar Augusto; Núñez Monasterio, Carlos; Ogara, Mario Tito; Ogueta, Ricardo A.; Paiva, Augusto César; Papadakis, Juan; Pastrana, Francisco; Pastrana, José Antonio; Riccitelli, José Antonio; Salles, Mario A.; Samatán, Enrique Luis; Schnack, Benno J. Ch.; Senillosa, Guillermo; Sturla, Antonio Enrique; Tapia, Esmenia A.; Zunino, Héctor A.

Socios activos no residentes: Calace, Rafael J.; Cross, William E.; Garcés, Antonio; Victoria, Juan.

Socios adherentes: Alonso, Roberto Aurelio José; Alvarez, Alfredo D.; Anticev, Antonio; Bancalari, Nicolás M.; Caro, Jorge; Costa Bonorino, Luis Eduardo; Goldstein, Jaime Amado; Conçalves Vadell, Enrique; Govi, Jorge; Hekimian, Santiago; Kauer, Alfredo Herberto; Malbrán, Juan Jacinto; Manetti, Omar Asier; Negro, José E.; Paci, Fernando José; Pandolfo, Vicente; Pécora, Edgardo José; Reig, Osvaldo Alfredo; Saralegui, Ramón M.; Scali, Luis; Zuckermann, Jorge.

Grupo de Tareas Antártico. — El dieciséis del corriente partió de Puerto Nuevo con destino al Sector Antártico, para cumplir allí sus labores habituales, este grupo de nuestra Marina de Guerra. La expedición se compone de

cinco naves y al frente de ella va el capitán de fragata Emilio L. Díaz, miembro de la Junta Directiva de la Sociedad Científica Argentina.

El capitán de fragata Díaz, que conoce ya la Antártida y es un destacado estudioso especializado en meteorología, tendrá seguramene oportunidad de realizar en la apartada región, sin menoscabo de sus delicadas tareas de comando, valiosas observaciones científicas.

Buena suerte y mucho éxito le auguramos al distinguido consocio.

IV Congreso Internacional de Patología Comparada. — Este Congreso se realizará en Madrid (España) desde el 4 al 11 de mayo de 1952. El programa científico es éste:

a) *Temas generales para las ponencias*: 1) Papel de los hongos en las micosis en Patología Comparada. 2) Los oligoelementos y sus carencias en Patología Comparada. 3) Los factores de senectud en Patología Comparada. 4) Simbiosis microbiana y sus alteraciones en Patología Comparada. 5) Los insecticidas de contacto en Higiene General y Patología Comparada.

b) *Secciones de clasificación para las comunicaciones*: 1) Etiopatogenia comparada. 2) Fisiopatología comparada. 3) Morfopatología comparada. 4) Higiene general y comparada. 5) Nosografía y terapéutica comparadas.

c) *Seminario*: Sobre el tema «Arterioesclerosis» sostenido por el prof. J. Verne y organizado por el Consejo Coordinador de los Congresos Médicos Científicos.

Habrá, además, excursiones científicas y de turismo.

Para conocer las condiciones de inscripción, los derechos que se adquieren con la inscripción, y para cualquiera otra información relacionada con este Congreso, los interesados pueden recurrir al «Comité Argentino del IV Congreso Internacional de Patología Comparada» que atiende en el Centro de Micología, Paraguay 2155, piso 14, Buenos Aires, los lunes, miércoles y viernes de 9 a 12 horas. Este Comité está formado por nuestros distinguidos consocios doctor Pablo Negroni, que es el presidente, e ingeniero Juan B. Marchionatto, y por el doctor Osvaldo Eckel.

Reuniones para tratar temas de Ciencias Naturales. — Un núcleo de socios de la Sociedad Científica Argentina ha resuelto aunar sus esfuerzos en pro del adelanto de las Ciencias Naturales —en especial la rama biológica— y con tal propósito se proponen celebrar reuniones y dictar conferencias en las cuales expondrán el resultado de sus estudios, investigaciones, inventos o descubrimientos. La idea ha sido acogida de inmediato por la Junta Directiva de la Sociedad que en su reunión del 13 del corriente aprobó, sobre la base de un proyecto remitido por el consocio ingeniero agrónomo Carlos A. Lizer y Trelles, la reglamentación a que las reuniones deberán ajustarse.

Donación para la Biblioteca. — El señor Marcial R. Candioti ha entregado, con destino a nuestra Biblioteca, 150 libros y 32 folletos que pertenecieron a su señor padre, el doctor Marcial Candioti, que en vida fuera renombrado profesor universitario y funcionario público, así como asociado diligente de nuestra institución.

INDICE GENERAL

ÍNDICE DE LAS MATERIAS CONTENIDAS EN EL TOMO CIENTO QUINCUAGÉSIMO SEGUNDO